Aus dem Hygienischen Institut der Universität München
(Direktor: Geh. Rat Prof. Dr. K. Kißkalt)

Lane Medical Library

Die Hämolyse durch Streptokokken

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
in der Zahnheilkunde

verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät der Bayerischen Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Radka Angelowa
Zahnärztin aus Sofia (Bulgarien)

Bayerische Druckerei & Verlagsanstalt G.m.b.H., München, Müllerstraße 27

Gedruckt mit Genehmigung der Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

Meinen lieben Eltern

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153721_0186

Wie Dold und Müller in ihrer Arbeit über die Notwendigkeit einer einheitlichen Methode zum Nachweis hämolytischer Streptokokken berichteten, haben in den letzten Jahren diese Krankheitserreger ein erhöhtes Interesse gefunden. Auch die Aetiologie des Scharlachs steht wieder im Brennpunkt der Forschungen. Durch Untersuchungen von Doljanski und Koch wurde in letzter Zeit auch der Hämoglobinabbau in Gewebskulturen näher erforscht.

Allgemeines über die Hämolyse.

Ehe die durch Bakterien hervorgerufene Hämolyse besprochen werden kann, müssen einige allgemeine Bemerkungen eingefügt werden. Viele Autoren verstehen unter Hämolyse nur den Austritt des Blutfarbstoffs aus den roten Blutkörperchen. Nach Bärthlein kann man aber unterscheiden:

1. Reine Hämolyse, bei der es sich nur um das Austreten des Blutfarbstoffes aus den Zellen handelt.

2. Hämoglobinopepsie, d. h. vollständige Entfärbung, wie sie z. B. auf Blutplatten eintritt, durch Verdauung des Blutfarbstoffs. Die Blutkörperchen-Stromata bleiben dabei erhalten.

3. Unter Hämopepsie versteht man den vollständigen Abbau des Blutes, also auch den der Stromata.

Unter Verwendung verschiedener Färbemethoden gelang Gutstein der Nachweis, daß die roten Blutkörperchen eine Membran besitzen. Er schließt aus seinen Untersuchungen, daß es bei der Hämolyse zu einem Verlust der noch heute umstrittenen Erythrozytenmembran, zu einem Austritt von Lezithin und Hämoglobin kommt.

Das Phänomen der Hämolyse kann durch physikalische und chemische Eingriffe ausgelöst werden. Hier sind zu nennen: Strahlende Energie, Temperatur, osmotische Druckdifferenzen, ferner höhere Fettsäuren, Gallensäure, Saponine, Narkotica usw. Die Hämolyse durch Produkte des Bakterienstoffwechsels oder durch bestimmte Toxine ist nur ein Spezialfall dieses Phänomens. Immerhin sind bei der uns hier interessierenden Bakterienhämolyse eine ganze Anzahl von Faktoren beteiligt.

Gros hat bestimmte gesetzmäßige Beziehungen aufstellen können zwischen der Temperatur und der Zeit, nach welcher Blutmischungen lackfarbig werden. Er gibt folgende Tabelle an:

Temp.	Zeit: Min.
59°	18
57,5°	27
56°	43

Die Zeit, in welcher Hämolyse eintritt, nimmt also mit dem Steigen der Temperatur ab. Gros hat auch die Zeiten berechnet, in denen bei verschiedener Konzentration von Säure und Lauge Hämolyse eintritt. Er fand dabei folgende Werte:

n HCl	Zeit: Min.	n NaOH	Zeit: Min.
1 : 1000	∞	1 : 800	6½
1 : 2000	∞	1 : 1600	9
1 : 5000	20¾	1 : 4000	14½
1 : 10 000	19	1 : 8000	16¼
1 : ∞	17¼	1 : 16 000	17¼
		1 : ∞	17½

Die Reaktion verläuft also um so schneller, je geringer die Säurekonzentration und je größer die Alkalikonzentration ist. Freilich spielt bei diesen Versuchen auch die Menge der roten Blutkörperchen eine Rolle, insofern als der Prozeß durch eine kleinere Quantität beschleunigt wird.

Michaelis und Takahashi haben feststellen können, daß die Bindung des Hämoglobins an das Stroma der Blutkörperchen auf einer entgegengesetzten elektrischen Ladung beruht, und zwar so, daß die Stromasubstanzen das Hämoglobin nur festhalten, wenn sie negativ geladen sind.

Durch Pufferung mit Phosphatlösungen konnte die isoelektrische Konstante des Oxyhämoglobins $1{,}8 \times 10^{-7}$ bestimmt werden. Das Optimum für Flockung der Stromasubstanzen liegt für alle untersuchten Tiere bei 1×10^{-5}.

Später haben Michaelis und Takahashi durch Kataphoreseversuche feststellen können, daß der isoelektrische Punkt der Stromasubstanzen das Flockungsoptimum ist. Der isoelektrische Punkt ist von der Wasserstoffionenkonzentration abhängig.

Weitere Untersuchungen von Jodlbauer und Haffner ergaben, daß die Hämolyse durch Säure bei Zimmertemperatur in Zusammenhang steht mit der Zustandsänderung der Blutkörperchenkolloide. Bei höheren Temperaturen kommt es infolge von Fällungserscheinungen nicht mehr zu einem vollständigen Klarwerden; es werden nur etwa 80 % der roten Blutkörperchen aufgelöst. Erhöht man bei gleicher H-Ionenkonzentration die Temperatur, so nimmt die Geschwindigkeit der Lyse zu. Dagegen tritt bei höherer Konzentration der H-Ionen infolge von Methämoglobinbildung eine braune Färbung der Blutkörperchen ein. Sie tritt vor der Hämolyse in den

Erythrozyten auf, woraus man schließen kann, daß die Zellen für Wasserstoffionen permeabel sind. Der Eintritt der Methämoglobinbildung ist also ebenfalls von der Wasserstoffionenkonzentration und von der Temperatur abhängig. Ueber den Eintritt der Methämoglobinbildung geben Jodlbauer und Haffner folgende Tabelle:

Temp.	4 HCl	5 HCl	10 HCl
10°	24 St.	35′	6′
20°	210′	30′	1′
50°	20′	<1′	—

Die ausgeflockten, braun gefärbten Blutkörperchenschatten zeigen bei dieser hohen Säurekonzentration keine Erscheinungen des Zerfalls, auch keine Störung der Homogenität des Zellinneren. Bei geringeren Säurekonzentrationen bilden sich in den vorher homogen erscheinenden Erythrozyten Körnchen, die schließlich nur noch als Detritus anzusprechen sind.

Das Hämoglobin ist als amphoterer Elektrolyt anzusprechen. Hämolyse tritt auch im Bereich der alkalischen Konzentration auf, während hier eine Flockung ausbleibt, die Lösungen also klar bleiben.

Weitere Beweise für den amphoteren Charakter des Oxyhämoglobins finden sich bei Michaelis. In einer sauren Lösung wandert das Oxyhämoglobin im elektrischen Feld zum negativen Pol, weil bei niederem Ph praktisch nur Kationen vorhanden sind. In einer alkalischen Lösung tritt dagegen Wanderung zum positiven Pol auf, da in dieser Flüssigkeit nur Anionen vorhanden sind.

Wenn beim Durchgang des elektrischen Stromes durch eine Lösung von Oxyhämoglobin keine Wanderung nach einem Pol erfolgt, sind Hämoglobionen praktisch nicht vorhanden; der isoelektrische Punkt ist erreicht. Unter Bezug auf das Massenwirkungsgesetz ist an diesem Punkt die Zahl der nicht dissoziierten Moleküle am größten.

Wichtig sind die neuen Ergebnisse, die durch elektrische Meßmethoden erzielt wurden. Besonders wertvoll erscheint die Messung des Potentials, das genaue Werte zu liefern imstande ist. Alle bereits genannten Einflüsse verändern das Potential der Suspensionsflüssigkeit und der Blutkörperchen selbst.

Wertvoll sind hier die Untersuchungen von Netter. Die Blutkörperchen der verschiedenen Tiere besitzen ein ungleich hohes Zellpotential. Damit ist aber auch der isoelektrische Punkt für die verschiedenen Tierspezies nicht derselbe. Wenn das Potential einer Blutkörperchensuspension 0 ist, haben die Stromata ihren isoelek-

trischen Punkt erreicht, der zugleich das Flockungsoptimum ist. Durch diese Untersuchungen gewinnen auch die bereits besprochenen Versuche von Jodlbauer und Haffner ein ganz neues Aussehen, weil sie sich so zwanglos erklären lassen.

In dem Bereich zwischen dem isoelektrischen Punkt des Hämoglobins bei einem von ungefähr 5,0 und dem der Stromata bei einem Ph von 6,8 tritt Chromolyse ein; die Stromata der Blutkörperchen werden zu körnigem Detritus. Kommt man weiter nach der alkalischen Seite über den isoelektrischen Punkt der Stromata hinaus, so tritt neben der Chromolyse keine Flockung oder Detritusbildung ein. Wahrscheinlich tritt hier Auflösung der Stromata ein. Bei kleineren Ph als 4.5—3 usw. werden die Stromata koaguliert entladen, aber nicht aufgelöst. Es ergibt sich also, daß die 3 verschiedenen Momente der Hämolyse — Chromolyse, Stromatolyse und Flockung — von dem Zusammenwirken des Potentials in den Blutkörperchen und der Suspensionsflüssigkeit abhängig sind.

Eigene Versuche.

Zu unseren Untersuchungen wurden aus den bei uns isolierten Streptokokkenstämmen 6 verschiedene Keime ausgewählt, die aus eingesandtem Untersuchungsmaterial gewonnen worden waren. Es handelte sich um 3 Stämme von hämolytischen und 3 von vergrünenden Streptokokken. Nach 24stündigem Wachstum zeigten die verwendeten Stämme folgendes Verhalten:

(Tabelle gegenüber)

Außerdem wurden für alle Stämme geprüft: die Thermoresistenz und das Verhalten in Aeskulin, Lackmusmilch, Galle-Milchzucker-Lackmusbouillon, Optochin und auf dem Endo'schen Nährboden. Die hämolytischen Stämme wuchsen im allgemeinen üppiger als die vergrünenden. Die breitesten hämolytischen Höfe verursachte der 1. Stamm. In flüssigen Nährböden war das Wachstum in Traubenzuckerbrühe besonders üppig. Je dunkler der Hof der vergrünenden Streptokokken war, desto schlechter wuchsen sie auf unseren Nährböden.

Bestimmung des Säuregrades.

Um festzustellen, welche Veränderungen die Streptokokken in flüssigen Nährböden verursachen, wurden Titrationen der filtrierten Brühekulturen ausgeführt. Zunächst wurden Röhrchen mit 10 ccm einer 5%igen Serumbrühe nach 24stündigem Wachstum filtriert. Als Indikator für die Titration wurden 2 Tropfen einer Bromthymolblaulösung verwendet, die 40 Milligramm in 100 ccm 80%igem Alkohol

Streptokokkenstamm	Morphologie	5% Blutagar-platte	Agarplatte	5% Serum-brühe	1% Milch-zuckerbrühe	1% Trauben-zuckerbrühe
91/3 str. haemolyticus	Ganz lange Ketten	Breite hämolytische Höfe	Zarte farbl. Kolon.	Feine Flocken, kl. Bodensatz	Wolkige Flöckchen, Bodensatz	Grobe Flocken, Bodensatz
97 str. haemolyticus	Längere Ketten	Mittlere hämolytische Höfe	Kleine zarte Kolon.	Feine Flöckchen, kl. Bodensatz	Grobflock., Bodensatz	Großer, körniger Bodensatz
93 str. haemolyticus	Lange Ketten	Hämolyse und vergrünende Höfe	Zarte, grauweiße Kolon.	Ganz kleine Flocken, kl. Bodensatz	Feine Flöckchen, Bodensatz	Leicht getrübter Bodensatz
18/108 ähnlich wie Pneumokokkusart	Diplokokkus	Vergrünung	Negativ	Klare Brühe	Klar, mit geringem Bodensatz	Klar
83 str. viridans	Nicht lange Ketten	Grüne Höfe	Zartes, farbl. Wachstum	Klare Brühe, Bodensatz	Trübung, Bodensatz	Schwache Trübung, Bodensatz
85 str. longissimus viridans	Lange und kurze Ketten	Grünlich-schwarze Höfe	Negativ	Klare Brühe, kl. Bodensatz	Leichte Trübung, Bodensatz	Klar, wenig Bodensatz

enthielt. Bei der Titration mit $^1/_{10}$ n Natronlauge ergab sich folgendes Verhalten:

Versuch:	5% Serumbrühe	Hämolyt. Stämme	1/10 n NaOH	Vergrün. Stämme	1/10 n NaOH
I	10 ccm	91/3	1 ccm	18/108	2 ccm
II	10 ccm	97	0,6 ccm	83	1,6 ccm
III	10 ccm	93	1 ccm	85	2,7 ccm

In gleicher Weise wurden 24stündige Kulturen in Traubenzuckerbrühe filtriert und austitriert. Als Indikator wurde hier Neutralrot benutzt, von dem 2 Tropfen zu jeder Probe zugesetzt wurden. Das Ergebnis war folgendes:

Versuch:	1% Traubenzuckerbrühe	Hämolyt. Stämme	1/10 n NaOH	Vergrün. Stämme	1/10 n NaOH
I	10 ccm	91/3	4,5 ccm	18/108	2,1 ccm
III					
II	10 ccm	97	2 ccm	83	0,8 ccm
III	10 ccm	93	3 ccm	85	0,8 ccm

Aus diesen beiden Tabellen ergibt sich, daß die hämolytischen Streptokokken in einer Serumbrühe weniger, in einer Zuckerbrühe dagegen mehr Säure bilden als die vergrünenden Streptokokken. Das Verhalten der einzelnen Streptokokkenstämme ist in den verschiedenen Nährböden nicht gleichartig. Die Säureproduktion der hämolytischen Streptokokken in zuckerhaltigen Nährböden ist stark.

Verhalten auf festen Nährböden.

In diesem Zusammenhang muß das Verhalten der hämolytischen Streptokokken auf festen Nährböden mit wechselndem Zuckergehalt auch verschieden erscheinen. Die genannten 6 Stämme wurden gleichzeitig und nebeneinander auf Agarplatten mit 5% Hammelblutzusatz und auf den gleichen Nährboden, der aber außerdem noch 1% Traubenzucker enthielt, gebracht. Die angelegten Kulturen wurden bei folgenden Temperaturen gehalten: 7°, 10°, 22°, 30°, 37° und 44°. Es stellte sich nun heraus, daß die hämolytischen Streptokokken auf gewöhnlichem Blutagar die breitesten Höfe bei einer Temperatur von 30° und auch von 37° verursacht hatten; bei 22° waren die Höfe auch gut ausgebildet. Bei niederen Temperaturen war Wachstum überhaupt nicht eingetreten, während vergrünende Streptokokken sogar noch bei 7° und 10° gewachsen waren.

Die hämolytischen Streptokokken bildeten auf den mit Traubenzucker versetzten Blutplatten niemals hämolytische Höfe, sondern hatten ihre Umgebung durch eine grünlichgraue Färbung verändert.

Die vergrünenden Streptokokken zeigten bei niederen Temperaturen schmale, aufgehellte hämolytische Höfe, bei höheren Temperaturen waren durchsichtige, grünliche Höfe festzustellen. Auf Traubenzucker-Blut-Agar ergab sich bei ihnen keine nennenswerte Abweichung von dem Verhalten auf der gewöhnlichen Blut-Agarplatte.

Stellte man diese Blutagarkulturen unter das Mikroskop, so war auf den Platten folgendes zu beobachten: Die hämolytischen Höfe der vergrünenden Streptokokken ließen keine Blutkörperchen mehr erkennen; sie waren gegen die Umgebung scharf abgegrenzt. Um die hämolytischen Höfe der hämolysierenden Stämme fand sich auf gewöhnlichem Blutagar bei mittleren Temperaturen eine grünliche Zone, die noch Schatten der Erythrozyten enthielt. Nur die ganz durchsichtig erscheinenden Teile der Höfe wiesen keine Blutkörperchen mehr auf.

Die trüben Höfe um die Bakterienkolonien sind mit einer Ausfällung des Eiweißes durch die Säurebildung erklärt worden. Die Hämolyse der Streptokokken wurde auf ihre Säurebildung zurückgeführt (Notwigs). Der von uns verwendete hämolytische Stamm 91/3 bildete, wie aus der oben wiedergegebenen Tabelle hervorgeht, in zuckerhaltigen Nährböden besonders viel Säure, verursachte aber keine Hämolyse.

Da die Säurebildung der Streptokokken tatsächlich für ihr Verhalten dem Blut gegenüber eine Rolle spielt, so kann man ihr verschiedenes Verhalten gegen das Blut der einzelnen Tierarten auf diese Weise wohl erklären, kommt doch als Quelle für die Säure der Zuckergehalt des Blutes in Frage.

Nach den Untersuchungen von Rona und Takahashi enthält das Blut der einzelnen Tierspezies verschiedene Zuckermengen. Bei Simone findet sich die Angabe, daß hämolysierende Streptokokken gegenüber vergrünenden mehr Eiweißstoffe in einem weniger abgebauten Zustande zu ihrer Ernährung brauchen, aber auch Aminosäuren nicht entbehren können. Als Abbauprodukt der Aminosäuren wird das alkalisch reagierende Ammoniak gebildet.

Das Bedürfnis der hämolysierenden Streptokokken nach Eiweißstoffen und die Ammoniakbildung stimmt mit der Auflösung der Erythrozytenstromata, die sich als Stromatolyse kundgibt, überein. Ueber das wechselnde Verhalten des Hämolysins unter verschiedenem Sauerstoffgehalt finden sich Angaben bei Grumbach.

Beobachtung der Chromolyse.

Es erhebt sich die Frage, was bei der Bakterienhämolyse mit dem Hämoglobin geschieht. Nach Untersuchungen von Pribram-Zangemeister und Kämmerer wird der Blutfarbstoff aus den hämolytischen Höfen ausgetrieben; er diffundiert in den umgebenden Agar hinein.

Um diese Erscheinung zu verfolgen (Kämmerer), wurden aus einer Blutagarplatte kreisrunde Stücke ausgeschnitten, die mit hämolytischen Streptokokken beimpft waren. Diese Scheibchen wurden auf gewöhnliche Agarplatten übertragen, aus denen entsprechende Scheibchen ausgeschnitten waren. Nach 24stündiger Bebrütung war der Blutfarbstoff in den umgebenden Agar diffundiert, so daß folgendes Bild entstand: das übertragene blutrote Scheibchen ist entfärbt worden und hat eine leicht rötliche Färbung der Umgebung bewirkt. Werden die Versuche umgekehrt ausgeführt, so wandert der Blutfarbstoff aus der beimpften Platte in ein implantiertes Stückchen gewöhnlichen Agars hinein.

Die gleiche Versuchsanordnung wurde auch für die vergrünenden Streptokokken herangezogen, jedoch ergab sich hier keine Veränderung der Umgebung. Es fehlte also eine Chromolyse, dagegen war Methämoglobin und Säurehämatin gebildet worden.

Mikroskopische Beobachtung der Stromatolyse.

In weiteren Versuchen wurden die Vorgänge bei der Hämolyse unter dem Mikroskop näher beobachtet: Zu diesem Zweck muß die Kulturschale auf dem Tisch des Mikroskops gut befestigt werden, was vorteilhaft mit Leukoplast zu erreichen ist. Aus einer 24stündigen Streptokokkenkultur von Blutagar wird auf ein steriles Agarstückchen mit der Oese übertragen. Mit der Spitze eines in Blut getauchten und dann mehrmals in festem Agar abgewischten Deckgläschens werden einige Hammelblutkörperchen auf die Stelle der Bakterien aufgetragen. Nach der Einstellung mit einem Oelimmersionsystem wurde bei verschiedenen Temperaturen beobachtet. Bei 30° konnte festgestellt werden, daß die einzeln liegenden Blutkörperchen unter der Wirkung der hämolytischen Streptokokken bereits nach 5 Minuten allmählich blasser wurden und dann plötzlich ganz verschwanden. Wurden für diese Versuche vergrünende Streptokokken verwendet, so konnte eine Auflösung der Erythrozyten nicht sicher beobachtet werden. Nur bei der besonders hohen Temperatur von 44° erschien bei einer Untersuchung die Auflösung auch durch vergrünende Streptokokken wahrscheinlich.

Zusammenfassung.

Die Besprechung der bisherigen Beobachtungen über Hämolyse von verschiedenen Autoren, die von mir angestellten Untersuchungen über die Bakterienhämolyse im mikroskopischen Präparat, und die in Tabellen wiedergegebenen Resultate führten zu folgender Anschauung über das Phänomen der Hämolyse:

Die Hämolyse ist zweifellos, wie namentlich Jodlbauer und Haffner anschaulich dargestellt haben, von der Konzentration der

H- und OH-Ionen abhängig. Sie ist ein komplizierter Vorgang, in dem das Reduzieren, Abbauen des Hämoglobins, Ausflockung, die Chromolyse und die Stromatolyse eine Rolle spielen.

Die Feststellungen von Jodlbauer und Haffner über das Auftreten der einzelnen Erscheinungen lassen sich vielleicht in folgender Form aus unseren Versuchen ergänzen:

1. Bei hohen Säurekonzentrationen wird der Blutfarbstoff innerhalb der Zellen zu Säurehämatin verwandelt; die bräunlich gefärbten Erythrozytenschatten werden ausgeflockt, koaguliert.

2. Bei mittleren Säure- und Alkalikonzentrationen tritt der Blutfarbstoff aus den Erythrozyten aus (Chromolyse oder Hämolyse in engerem Sinne), während die Blutkörperchen zu einem körnigen Detritus zerfallen.

3. Bei hohen Alkalikonzentrationen ergeben sich klare Lösungen; zu der Chromolyse tritt hier eine restlose Auflösung der Blutkörperchen hinzu, die Stromatolyse.

Das Auftreten der einzelnen Erscheinungen dürfte von dem Zusammenwirken des Zellpotentials der Erythrozyten und dem ihres Suspensionsmediums abhängig sein.

Zum Schlusse meiner Arbeit sei es mir gestattet, Herrn Geheimrat Prof. Dr. med. K. Kißkalt für die Ueberlassung des Themas und seine wertvollen Anregungen und Herrn Privatdozenten Dr. Schmidt-Lange für Unterstützung und Durchsicht der Arbeit bestens zu danken.

Schrifttum

Bingold: Blutfarbstoffvernichtende Bakterien. Zbl. Bakter. I Orig. **119**, 97 (1930).

Dold und Müller: Ueber die Notwendigkeit einer einheitlichen Methode zum Nachweis hämolytischer Streptokokken. Zbl. Bakter. I Orig. **109**, 392 (1928).

Gros: Ueber das Auftreten der Lackfarben in Blutkörperchensuspensionen unter dem Einfluß der Wärme. Arch. f. exper. Path. **57**, 64 (1907).

Grumbach: Beitrag zur Frage des Hämolyseeffektes. Zbl. Bakter. I Orig. **127**, 351 (1933).

Grüter: Die Methämoglobinbildung in bluthaltigen Nährböden durch Streptokokken. Zbl. Bakter. I Orig. **50**, 241 (1909).

Gutstein: Zur Theorie der Hämolyse. Zbl. Bakter. I Orig. **97**, 181 (1926).

Jodlbauer und Haffner: Hämolyse und Zustandsänderung der Blutkörperchenkolloide. Pflügers Archiv **179**, 133 (1920).

Kämmerer: Bakterien und Blutfarbstoff. Arch. f. exper. Path. **88**, 247 (1920).

Michaelis und Takahashi: Isoelektrische Konstanten der Blutkörperchenbestandteile und ihre Beziehungen zur Säurehämolyse. Biochem. Z. **29**, 439 (1912), **41** (1912), **67**, 198 (1914).

Michaelis und Rona: Der isoelektrische Punkt. Biochem. Z. **94**, 225 (1919).

Netter: Elektrisches Potential und Agglutination. Handb. d. norm. u. path. Phys. VI/1 567, 657, 659.

Pribram: Hämotoxine und Antihämotoxine der Bakterien. Handb. d. path. Mikroorg. von Kolle, Kraus und Uhlenhuth II, 575 (1929).

Rona und Takahashi: Ueber den Zuckergehalt der Blutkörperchen. Biochem. Z. **30**, 99 (1910).

Sachs: Ueber Streptokokkenhämolyse. Z. Hyg. **63**, 463 (1909).

Zangemeister: Die Hämolyse der Streptokokken. Dtsch. med. Wschr. **1909 I**, 427.

Lebenslauf

Am 9. Juni 1911 wurde ich in Sofia (Bulgarien) geboren. Dort besuchte ich die Volksschule, das Progymnasium, später auch das II. Nationale Mädchengymnasium. Im Herbst 1930 legte ich die Reifeprüfung ab.

Im Wintersemester 1930/31 und Sommersemester 1931 studierte ich an der Staatsuniversität zu Sofia Jura, wo ich am Ende des Sommersemesters 1931 die Jahresprüfung ablegte. Im Oktober 1931 immatrikulierte ich mich für das Studium der Zahnmedizin in München, wo ich bis 1935 blieb. Im Mai 1932 bestand ich das Physikum und am 13. Mai 1935 das zahnärztliche Staatsexamen.